

問題 1-7 内圧と外圧を受ける切り欠きつき円筒

図 1a のような半径 r 、厚さ δ の厚肉の円筒を考える。ただし、長さ方向（紙面垂直方向）は平面応力状態と仮定できるとする。材料は SS400 とする。ヤング率は 205GPa、ポアソン比は 0.3、降伏応力は 300MPa、引張り強さは 400MPa である。SN 線図は図 2 に示す。

- (1) 内圧が 20MPa のケースの解析を行い、結果のオーダーエスティメーション（変位と応力）及びメッシュサイズの評価を行え。
- (2) 上記（1）のケースについて、降伏の評価を行え。
- (3) 上記（1）のケースにおいて、圧力が負荷、除荷（圧力ゼロ）を繰り返す時の疲労の評価を行え。
- (4) 図 1b のように、内面に深さ h 、幅 w の U 溝を 4 つ設ける。この厚肉円筒容器に内圧 20MPa がかかる場合と、外圧 20MPa がかかる場合、それぞれの降伏・疲労強度（疲労限度）の評価を行え。図 2 の SN 線図を使え。また、本問題では、材料を延性材料としたが、セラミックスのような脆性材料の場合、内圧と外圧に対して、どのような現象の違いが出るか考察せよ。

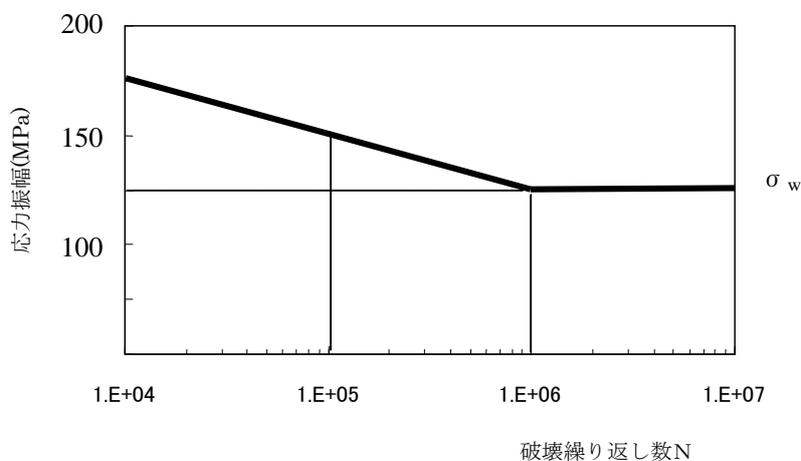
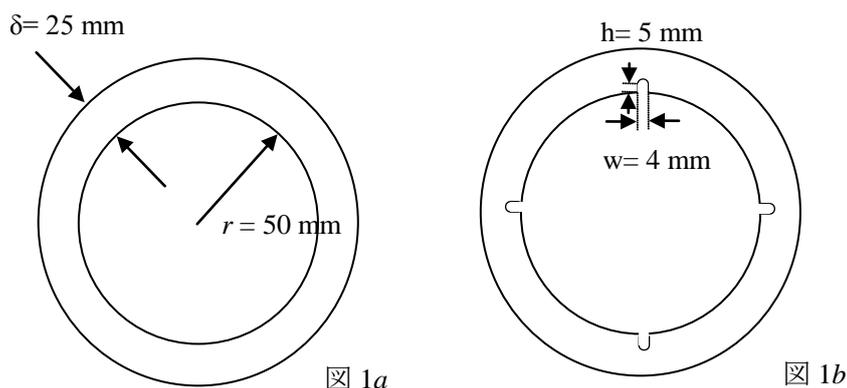


図 2 両振り SN 曲線 (SS400)

(略解)

有限要素法の結果は薄肉円筒の式とほぼ一致する。

	Pa	Pb	a	b	k=b/a	R=r/a	
$\sigma_r (R=1)$	-10	0	ν	E	r	r	1.5 R=1 内側 R=k 外側
$\sigma_r (R=k)$	0	-10		0.26	205000	50	75
$\sigma_\theta (R=1)$	26	-36					
$\sigma_\theta (R=k)$	16	-26					
ε_z	-2.02927E-05	4.56585E-05	平面応力				
u (R=1)	0.00697561	-0.008780488					
u (R=k)	0.005853659	-0.008560976					

(2) (3) 降伏、疲労共に起こらない

(4) 内圧を受ける場合、疲労が問題になる。